

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-230365

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

F I

F 1 6 J 15/34

F 1 6 J 15/34

F

C 0 4 B 35/80

C 0 4 B 35/80

Z

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平10-46365

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月13日

(71) 出願人 000101879

イーグル工業株式会社

東京都港区芝大門1-12-15 正和ビル7
階

(72) 発明者 可児 明

埼玉県坂戸市大字片柳1500番地 イーグル
工業株式会社埼玉工場内

(72) 発明者 手嶋 芳博

埼玉県坂戸市大字片柳1500番地 イーグル
工業株式会社埼玉工場内

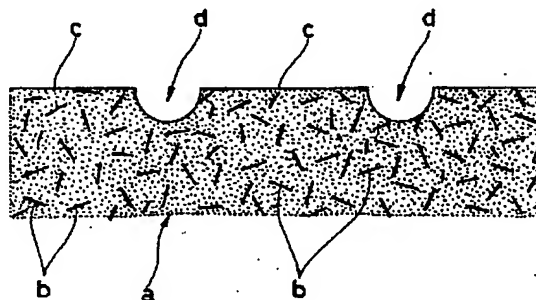
(74) 代理人 弁理士 野本 陽一

(54) 【発明の名称】 摺動材

(57) 【要約】

【課題】 摺動面に安定した潤滑液膜を形成して摺動性を向上させる。

【解決手段】 硼化チタン等の靱性付与材bが分散された炭化珪素等の硬質材料aの摺動面cの全域に、直径が50 μ m以上1,000 μ m以下の略円形又は幅が50 μ m以上1,000 μ m以下かつ長さが2,000 μ m以下であって略一定の断面形状を有する細長いディンプルdを、規則的な配列パターンで形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に韌性付与材が分散して存在する硬質材料からなり、摺動面全域に、直径が $50\mu\text{m}$ 以上 $1,000\mu\text{m}$ 以下の略円形であって略一定の断面形状を有する多数のディンプルが規則的な配列パターンで形成されたことを特徴とする摺動材。

【請求項2】 内部に韌性付与材が分散して存在する硬質材料からなり、摺動面全域に、幅が $50\mu\text{m}$ 以上 $1,000\mu\text{m}$ 以下かつ長さが $2,000\mu\text{m}$ 以下の細長い形状であって略一定の断面形状を有する多数のディンプルが規則的な配列パターンで形成されたことを特徴とする摺動材。

【請求項3】 請求項1又は2に記載された硬質材料が、炭化珪素、炭化チタン、炭化タングステン等の炭化物、又は窒化珪素、窒化チタン等の窒化物、又はアルミナ、ジルコニア等の酸化物より選択されたものであることを特徴とする摺動材。

【請求項4】 請求項1又は2に記載された韌性付与材が、 $2\sim 30$ 容量%で分散されていることを特徴とする摺動材。

【請求項5】 請求項1又は2に記載された韌性付与材が、炭化物、窒化物又は硼化物からなる粒子及びカーボン又は炭化珪素からなる繊維から選択されたことを特徴とする摺動材。

【請求項6】 請求項1又は2に記載されたディンプルが、その長手方向を摺動方向前方へ傾斜したスパイラル状の仮想線に沿うように整列していることを特徴とする摺動材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、機器の回転軸周で流体を密封するメカニカルシールにおいて回転軸側の密封要素もしくはこれに摺接する静止側の密封要素として用いられる摺動材に関するものである。

【0002】

【従来の技術】メカニカルシールは、回転軸側に設けられてこの回転軸と共に回転する摺動材と、非回転のハウジング側に設けられた静止側の摺動材とが軸心と直交する端面同士で密接摺動することにより、軸周における流体の漏洩を阻止するものであるため、その摺動材には、優れた耐摩耗性や摺動特性が要求される。このため、摺動材の材料としては、耐摩耗性に優れた炭化珪素、アルミナ等の硬質材料あるいは自己潤滑性に優れたカーボン等が用いられる。

【0003】等温非圧縮性流体による潤滑下で平面同士を摺動させた場合、前記平面が極めて平滑であれば、摺動面間には理論的には定常状態において潤滑液膜は形成されないが、実際のメカニカルシールでは、摺動面上に生じた微小なうねりや、表面粗さ等の要因によって、潤滑液膜が形成される。しかし、摺動中は、前記うねりや

表面粗さは摩擦熱等によって変化しており、この変化に伴う潤滑液膜の厚さの変動によって、摺動面における摩擦係数や発熱量も変動するため、摺動材をPV値等の著しく高い過酷な条件で使用すると、摩擦係数の平均値や最大値及び摺動発熱量が増大して、摺動面の微小な変質や破壊等が進展する。

【0004】例えば、炭化珪素等の硬質摺動材は、自己潤滑性を有するカーボンからなる摺動材と組み合わせて使用した場合に、摩擦熱によってカーボン側の摺動面にブリスタと呼ばれる火膨れによる虫食い状の異常損耗がしばしば発生することが知られている。このような摺動面の破壊は、摺動面間の液体潤滑膜が完全に消滅したために発生するものである。

【0005】そこで近年は、摺動特性の向上を図るために、摺動面に多数のディンプルを規則的な配列パターンで形成した摺動材が開発されている。この種の摺動材によれば、上述した摺動面でのブリスタ等の発生を有効に防止することができる。これは、摺動面に形成された多数のディンプルが潤滑液溜りとして機能することによって、過酷な摺動条件でも安定した潤滑液膜を形成し、また、スパイラル状の方向性をもったディンプルが摺動面に介入する潤滑液にポンプ作用を与えることによって、潤滑液膜の厚さ及び密封対象液の漏洩量を適切に制御し、摺動面の潤滑及び冷却が促されるからである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の摺動材においては、ディンプルは砥粒のブラスト等により形成されるが、高PV値等の過酷な条件で使用すると、ディンプルを起点とするクラックや欠損が発生する恐れがある。

【0007】本発明は、上記のような事情のもとになされたもので、その技術的課題とするところは、過酷な摺動条件でも摺動面に安定した潤滑液膜を維持するためのディンプルによる強度低下を来しにくい摺動材を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上述した技術的課題を有効に解決するための手段として、本発明は、内部に韌性付与材が分散して存在する硬質材料の摺動面全域に、多数のディンプルを規則的な配列で形成することによって、ディンプルによる潤滑液膜の厚さ及び密封対象液の漏洩量の適切な制御機能をもたせ、韌性付与材によって、ディンプルからのクラックや欠けの発生を防止した摺動材を提供するものである。韌性付与材としては、例えば炭化物、窒化物又は硼化物からなる粒子及びカーボン又は炭化珪素からなる繊維から選択される。これらの材料は、母材の硬質材料マトリクスを強固に接合することによって残留応力を発生させ、この残留応力によるクラックの偏向作用や、マイクロクラックによる主クラックの分散作用を得て、破壊靱性値を向上させることができるからである。また、その配合率は、 $2\sim 30$ 容量%

とすることが好ましい。これは、2容量%未満では破壊靱性値の向上機能が認められず、30容量%を超えると硬質材料による耐摩耗性が低下してしまうからである。

【0009】靱性付与材が分散される硬質材料は、例えば炭化珪素、炭化チタン、炭化タングステン等の炭化物、又は窒化珪素、窒化チタン等の窒化物、又はアルミナ、ジルコニア等の酸化物から選択される。ディンプルは摺動面全域に形成され、直径が $50\mu\text{m}$ 以上 $1,000\mu\text{m}$ 以下の略円形又は幅が $50\mu\text{m}$ 以上 $1,000\mu\text{m}$ 以下かつ長さが $2,000\mu\text{m}$ 以下の細長い形状であって略一定の断面形状を有するものとする。

【0010】ディンプルの大きさについて、直径あるいは幅を $50\mu\text{m}$ 以上と規定したのは、加工形状の制御可能な最小径が $50\mu\text{m}$ 程度であり、直径あるいは幅を $1,000\mu\text{m}$ 以下、長さを $2,000\mu\text{m}$ 以下と規定したのは、直径あるいは幅が $1,000\mu\text{m}$ を超えたり、長さが $2,000\mu\text{m}$ を超えるディンプルを設けた場合は、前記摺動面間に潤滑液膜として介入した密封対象液の漏洩が許容量以上になり、メカニカルシールの静止時（非摺動時）にもこれらのディンプルを経由して漏洩しやすくなるからである。しかも、大きなディンプルの場合は、その開口縁が切り立った形状になって、相手摺動面に対する攻撃性が高くなって、摩耗量の増大を来すことが判明しており、これらの理由からディンプルの大きさの上限を上記のように規定した。

【0011】ディンプルの配列パターンとしては、例えば摺動方向に対して傾斜したスパイラル状の方向性をもって形成することによって、摺動面間に介入する潤滑液に対するポンプ作用を奏するため、潤滑液膜の厚さ及び密封対象液の漏洩量を適切に制御することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】摺動面へのディンプルの形成は、公知のサンドブラスト用感光フィルムを保護マスクとして用いたサンドブラスト加工によって行うことができる。すなわち、まず炭化珪素、炭化チタン、炭化タングステン等の炭化物、又は窒化珪素、窒化チタン等の窒化物、又はアルミナ、ジルコニア等の酸化物より選択した硬質材料中に、硼化チタンあるいはカーボン繊維等からなる靱性付与材を配合して分散させた材料によって環状の摺動材を成形し、平滑に仕上げたその被加工面（摺動面）全域にサンドブラスト用感光フィルムを貼着し、その上に前記ディンプルのパターンと対応して配列した多数の楕円形又は略長方形の転写パターンが描画されたフォトマスク（ポジフィルム）を密着させ、露光して現像するといった手法によって、前記サンドブラスト用感光フィルムに、前記転写パターンによる感光部及び非感光部に対応したマスクパターンを形成する。そして、このサンドブラスト用感光フィルムの上から微細砥粒を噴射するサンドブラスト加工を施すことによって、前記被加工面のうちマスクパターンによる露出部分が前記砥粒で

侵食されるので、このマスクパターンと対応したディンプルが形成される。

【0013】また、硬質材料が炭化珪素や窒化珪素等からなる摺動材の場合は、ディンプルの形成方法として、特開平4-198078号公報、特開平4-325479号公報あるいは特開平4-325480号公報に開示された方法も採用することができる。すなわちこの方法においては、被加工面にステンレス鋼等の金属薄膜を貼り付け、熱によりこの金属薄膜と炭化珪素あるいは窒化珪素等とを化学反応させ、冷却後、その反応生成物を軽い衝撃を与えて前記被加工面から除去することによって、前記金属薄膜のパターンと対応するディンプルを形成するものである。金属薄膜としては、金属箔からなるものや、蒸着、電着あるいは金属粉末の塗布によって形成する方法が適用でき、また、そのパターン化には、エッチングによる方法等が適用できる。

【0014】このようにして得られた摺動材は、その摺動面付近の拡大断面を図1に示すように、硬質材料a中に靱性付与材bが配合されており、例えば図示の例のように繊維状の靱性付与材bは方向性のないランダムな状態で分散されている。摺動面cにはディンプルdが形成されており、図2はディンプルdを略円形として格子点状の配列パターンで形成したものであり、図3はディンプルdを略楕円形とし、摺動方向（円周方向）に対して角度 θ で傾斜した配列パターンとしたものである。

【0015】

【実施例】図4は、以下に説明する摺動試験を行うメカニカルシール試験機を概略的に示すものである。すなわちこのメカニカルシール試験機は、試料である固定環10をガスケット12を介して非回転状態に支持するケーシング11と、このケーシング11の内周に回転自在に挿通された回転軸13と、この回転軸13の外周にバックシン14を介して軸方向移動自在に支持され前記固定環1と軸方向に対向される回転環15と、この回転環15を軸方向に付勢してその摺動面を前記固定環1の摺動面に密接させるバネ16とを備え、ケーシング11～回転環15による密封空間には密封対象液Wが封入される。

【0016】上述のメカニカルシール試験機に、固定環10として下記の実施例の摺動材を組み込んだ場合と比較例の摺動材を組み込んだ場合の摺動試験を行い、その結果を比較した。

実施例

固定環10として、炭化珪素に、7容量%の配合率で、靱性付与材として平均粒径 $10\mu\text{m}$ の硼化チタンを分散させた材料からなり、摺動面に短径（幅） $60\mu\text{m}$ 、長径 $120\mu\text{m}$ の略楕円形であって、長径を摺動方向（固定環10の円周方向）に対して 45° 傾斜させたディンプルを、摺動面の面積に対し5%の面積率で形成したものを用いた。

比較例

固定環10として、炭化珪素のみからなる材料に、ディンプルを実施例と同様に形成したものをを用いた。

【0017】この摺動試験においては、相手摺動材である回転環15として緻密質の炭化珪素からなる摺動材を用い、それ以外の条件は下記のとおりとした。

試験条件

- | | |
|---------------|--------|
| (1) 密封対象液W | 水 |
| (2) 摺動面の周速 | 60m/s |
| (3) 摺動時間 | 1hr. |
| (4) 密封対象液Wの温度 | 90℃ |
| (5) 摺動面の面圧 | 0.3MPa |

【0018】試験の評価は、ディンプルの周辺でのクラック及び欠けの発生確率を算出することにより行った。その結果、実施例では発生確率が0.02%であったのに対し、比較例では1.7%であり、実施例の優位性が確認された。なお、ここでいう発生確率とは、試験後の摺動面上の数千個のディンプルを光学顕微鏡で観察することにより、正常なディンプルと、ディンプルの近傍又はディンプル自体にクラック又は欠けが発生しているものとの割合を求めたものである。

【0019】

【発明の効果】本発明の摺動材によると、流体力学的に安定した潤滑液膜を得るために摺動面に形成したディンプルからの欠けやクラック等の発生を、靱性付与材の配合によって有効に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る摺動材の摺動面付近の概略的な拡大断面図である。

【図2】本発明においてディンプルを略円形とした実施形態を示す摺動面の部分的な平面図である。

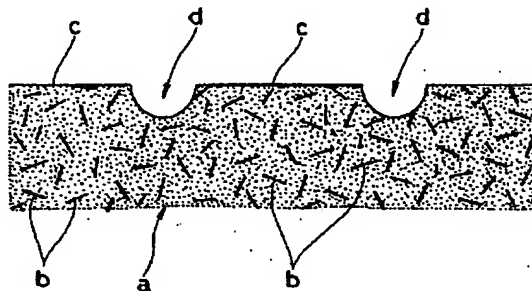
【図3】本発明においてディンプルを略楕円形とした実施形態を示す摺動面の部分的な平面図である。

【図4】摺動材の摺動試験に用いるメカニカルシール試験機を軸心を通る平面で切断した概略的な半断面図である。

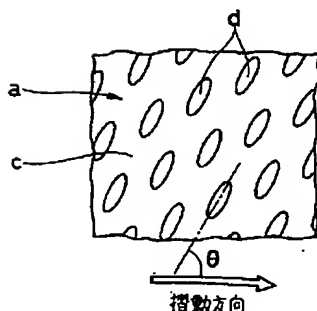
【符号の説明】

- a 硬質材料
- b 靱性付与材
- c 摺動面
- d ディンプル

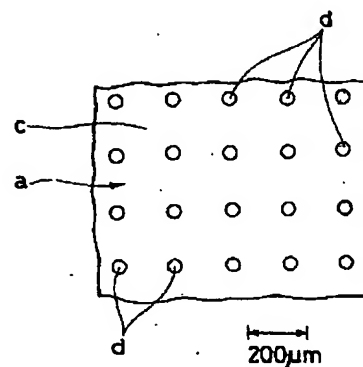
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

